

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-013765

(43)Date of publication of application : 14.01.2000

(51)Int.Cl.

H04N 7/08
H04N 7/081
G06T 1/00
G09C 5/00
G11B 20/10

(21)Application number : 10-175203

(71)Applicant : SONY CORP

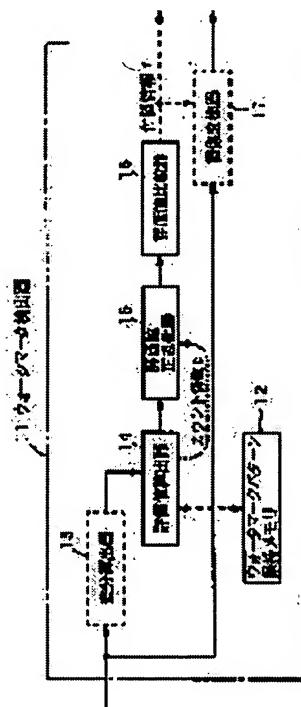
(22)Date of filing : 22.06.1998

(72)Inventor : MIYAHARA NOBUSADA
YAGASAKI YOICHI
HOSAKA KAZUHISA**(54) DEVICE AND METHOD FOR DETECTING SUBORDINATE INFORMATION, AND DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING PICTURE DATA**

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device and a method for detecting subordinate information and a device and a method for processing picture data capable of suppressing fluctuation of additional quantity to be added to picture information.

SOLUTION: A watermark detector 11 is provided with a watermark pattern holding memory 12 to store a watermark, an evaluation value calculator 14 to calculate an evaluation value based on a pattern of the watermark stored in the watermark pattern holding memory 12 and a detected value, an evaluation value normalization device 15 to normalize the evaluation value and an evaluation value comparator 16 to detect the subordinate information based on the normalized evaluation value.



LEGAL STATUS

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-13765
(P2000-13765A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 4 N 7/08		H 0 4 N 7/08	Z 5 B 0 5 7
	7/081	G 0 9 C 5/00	5 C 0 6 3
G 0 6 T 1/00		G 1 1 B 20/10	H 5 D 0 4 4
G 0 9 C 5/00		G 0 6 F 15/66	B
G 1 1 B 20/10			

審査請求 未請求 請求項の数15 OL (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平10-175203

(22) 出願日 平成10年6月22日 (1998.6.22)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 宮原 信禎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72) 発明者 矢ヶ崎 陽一

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(74) 代理人 100067736

弁理士 小池 晃 (外2名)

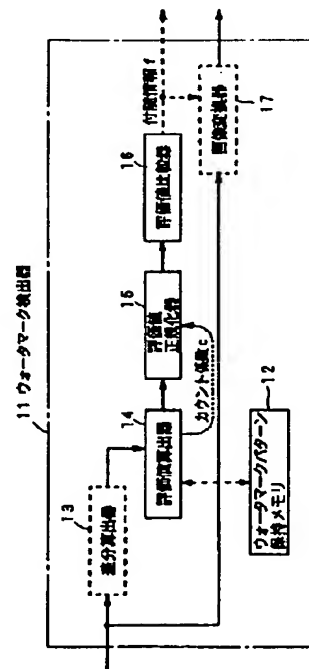
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 付随情報検出装置及び方法、並びに画像データ処理装置及び方法

(57) 【要約】

【課題】 入力され画像に付加されている付随情報を検出する付随情報検出装置及び方法、並びに画像に付随情報を付加する画像データ処理装置及び方法に関する。

【解決手段】 ウォータマーク検出器11は、ウォータマークを記憶するウォータマークパターン保持メモリ12と、ウォータマークパターン保持メモリ12に記憶されているウォータマークのパターンと検出値とに基づいて評価値を演算する評価値算出器14と、評価値の正規化を行う評価値正規化器15と、正規化された評価値に基づいて付随情報の検出を行う評価値比較器16とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力された画像に埋め込まれている付随情報を検出する付随情報検出装置において、上記付随情報のパターンを出力する付随情報出力手段と、上記付随情報出力手段から出力された上記付随情報と検出値とに基づいて評価値を演算する評価値演算手段と、上記評価値の正規化を行う評価値正規化手段と、正規化された上記評価値に基づいて上記付随情報の検出を行う付随情報検出手段とを備えることを特徴とする付随情報検出装置。

【請求項 2】 上記付随情報正規化手段は、上記検出値が所定の値に達したカウント数を付随情報のパターンが画像中の全ての検出値の個数により除算して得た正規化用値に基づいて、上記評価値の正規化を行うことを特徴とする請求項 1 記載の付随情報検出装置。

【請求項 3】 入力された画像において近傍の画素ととの画素値の差分値を上記検出値として算出する差分値算出手段を備え、上記評価値演算手段は、上記付随情報出力手段から出力された上記付随情報のパターンと上記差分値とに基づいて、上記評価値を演算することを特徴とする請求項 1 記載の付随情報検出装置。

【請求項 4】 入力された画像に埋め込まれている付随情報を検出する付随情報検出方法において、上記付随情報のパターンを出力する付随情報出力工程と、上記付随情報出力工程において出力された上記付随情報と検出値とに基づいて評価値を演算する評価値演算工程と、上記評価値の正規化を行う評価値正規化工程と、正規化された上記評価値に基づいて上記付随情報の検出を行う付随情報検出工程とを有することを特徴とする付随情報検出方法。

【請求項 5】 上記付随情報正規化工程では、上記検出値が所定の値に達したカウント数を付随情報のパターンが画像中の全ての検出値の個数により除算して得た正規化用値に基づいて、上記評価値の正規化を行うことを特徴とする請求項 4 記載の付随情報検出方法。

【請求項 6】 画像に付随情報を埋め込む処理を行う画像データ処理装置において、上記付随情報を上記画像に付加させる付随情報付加手段と、上記画像への上記付随情報の付加量を適用的に変化させる付加量操作手段とを備えることを特徴とする画像データ処理装置。

【請求項 7】 上記付加量操作手段は、上記付加量を画素値に応じて変化させることを特徴とする請求項 6 記載の画像データ処理装置。

【請求項 8】 上記付加量操作手段は、上記付加量を画

素の検出値が一定となるように変化させることを特徴とする請求項 6 記載の画像データ処理装置。

【請求項 9】 上記付加量操作手段は、上記付加量の検出時の変換操作処理に対応して逆の変換操作処理となるように付加量を変化させることを特徴とする請求項 6 記載の画像データ処理装置。

【請求項 10】 画像に付随情報を埋め込む処理を行う画像データ処理方法において、上記付随情報を上記画像に付加させる付随情報付加工程と、

上記画像への上記付随情報の付加量を適用的に変化させる付加量操作工程とを有することを特徴とする画像データ処理方法。

【請求項 11】 上記付加量操作工程では、上記付加量を画素値に応じて変化させることを特徴とする請求項 10 記載の画像データ処理方法。

【請求項 12】 入力された画像に時間方向にパターンが変化されて埋め込まれている付随情報を検出する付随情報検出装置であって、上記付随情報のパターンを出力する付随情報出力手段と、

入力される画像の画素値の時間方向に差分値を算出する差分値算出手段と、

上記付随情報出力手段から出力された上記付随情報と上記差分値とに基づいて評価値を演算する評価値演算手段と、上記評価値に基づいて上記付随情報の検出を行う付随情報検出手段とを備えることを特徴とする付随情報検出装置。

【請求項 13】 上記差分値算出手段は、フレーム内において対応される画素の時間方向の差分値を算出することを特徴とする請求項 12 記載の付随情報検出装置。

【請求項 14】 時間方向で異なる画像が記憶される記憶手段を備えることを特徴とする請求項 12 記載の付随情報検出装置。

【請求項 15】 入力された画像に時間方向にパターンが変化されて埋め込まれている付随情報を検出する付随情報検出方法であって、上記付随情報のパターンを出力する付随情報出力工程と、

入力される画像の画素値の時間方向に差分値を算出する差分値算出工程と、

上記付随情報出力工程において出力された上記付随情報と上記差分値とに基づいて評価値を演算する評価値演算工程と、上記評価値に基づいて上記付随情報の検出を行う付随情報検出工程とを有することを特徴とする付随情報検出方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

ことが可能となる。ここで、より多くの情報を付加したい場合には、画像全体を k 個の領域に分けてそれぞれ上記の操作を行う等の処理方法により、 2^k 通り(k ビット)の情報を付加することができる。

【0016】さらに、ウォータマークパターンは、 M 系列を用いて生成したものを利用することができる。 M 系列(最長符号系列)は、0, 1の2値のシンボルからなる数列で、0, 1の統計的分布は一定であり、符号相関は原点で1、その他では $-1/\text{符号長}$ となるものである。なお、 M 系列を用いる以外の方法でウォータマークパターンを生成する方法もある。

【0017】ところで、画像データをデジタル的に記録し再生する場合、そのままでは非常に情報量が多くなるため、データを圧縮するのが一般的である。画像データを圧縮する方法として、JPEG(静止画像符号化方式; Joint Photographic Coding Experts Group)、あるいはMPEG(動画像符号化方式; Moving Picture Experts Group)等の高能率符号化方法が国際的に標準化され、実用化に至っている。

【0018】高能率符号化によって画像データを圧縮する場合において、付随情報の付加及び検出は、図17に示すように構成されたエンコーダ301及び図18に示すように構成されたデコーダ305により実現される。

【0019】エンコーダ301は、図17に示すように、ウォータマーク付加器302において入力されて画像データに対して付随情報 f を付加する。そして、エンコーダ301は、付随情報 f を付加した画像データを符号化器303に入力し、高能率符号化を行って符号化ビット列を生成する。

【0020】また、デコーダ305については、図18に示すように、復号器306により入力されたビット列を画像データとして復元する。そして、エンコーダ305は、ウォータマーク検出器231において付随情報 f を検出する。

【0021】なお、画像データを高能率符号化しない場合には、エンコーダ301から符号化器303を除き、また、デコーダ305から復号器306を除く構成とされる場合もあり、これにより、画像データ上に付随情報を付加し、又は画像データに付加されている付随情報を検出する。

【0022】ここで、ウォータマーク付加器302は、図19に示すように構成されており、このような構成にされたウォータマーク付加器302は、付随情報 f がonである場合には、ウォータマークパターン保持メモリ311に記録されているウォータマークパターンを用いて、付随情報付加器312で入力された画像データに対して付随情報を付加し、また、付随情報 f がoffである場合には、入力された画像データを付随情報付加器312からそのまま出力する。

【0023】また、ウォータマーク検出器307は、図

20に示すように構成されており、このような構成にされたウォータマーク検出器307は、ウォータマークパターン保持メモリ315に記録されているウォータマークパターンを用いて、入力された画像データに基づいて評価値算出器316により評価値を算出している。ここで算出された評価値は、評価値比較器317で閾値処理され、付随情報 f として出力されている。また、入力された画像データ自体については、そのまま出力される。なお、画像変換器318(図中点線で示す。)は、入力された画像データを加工又は処理する部分である。このことについては、後で述べる。

【0024】ウォータマーク付加器302で行われる一連の処理を図21に示し、また、ウォータマーク検出器307で行われる一連の処理を図22に示す。

【0025】ウォータマーク付加処理については、ウォータマーク付加器302は、図21に示すように、ステップS301において、ウォータマークの付加レベル a , b を設定する。

【0026】続いて、ウォータマーク付加器302は、ステップS302において、付随情報の付加を行う対象となる画像上でウォータマークパターンの領域と等しい大きさの領域を設定し、その領域内の各画素についてウォータマークパターンとの照合を行い、ステップS303において、ウォータマークのシンボルの判別を行う。

【0027】ここで、ウォータマーク付加器302は、その画素のウォータマークのシンボルがプラスである場合には、ステップS304に進み、その画素に値 a を足し、また、その画素のウォータマークのシンボルがマイナスである場合には、ステップS305に進み、その画素から値 b を引く。

【0028】そして、ウォータマーク付加器302は、ステップS306において、対象領域の全画素について、処理を行ったか否かの判別処理を行い、ここで、全画素について処理を行っていないことを確認した場合には、上記ステップS302に戻り再び上記照合等の処理を行い、対象領域の全画素について処理を繰り返す。

【0029】ウォータマーク検出処理については、ウォータマーク検出器307は、図22に示すように、ステップS311において、評価値 sum の初期化及び閾値 th の設定を行う。

【0030】続いて、ウォータマーク検出器307は、ステップS312において、ウォータマークパターンの領域と等しい大きさの領域を設定し、その領域内の各画素についてウォータマークパターンとの照合を行い、ステップS313において、ウォータマークのシンボルの判別を行う。

【0031】ここで、ウォータマーク検出器307は、その画素のウォータマークのシンボルがプラスである場合には、ステップS314に進み、評価値 sum にその画素値 x を足し、また、その画素のウォータマークのシ

【発明の属する技術分野】本発明は、入力され画像に付加されている付随情報を検出する付随情報検出装置及び方法、並びに画像に付随情報を付加する画像データ処理装置及び方法に関する。

【0002】

【従来の技術】特定の画像データ（静止画像或いは動画シーケンス）に対して、それに付随する情報を画像データ中に付加し、再生時にその付随情報を検出して利用する技術がある。この代表的な例として、著作権情報の付加が挙げられる。

【0003】不特定の利用者が特定の画像データを利用することが可能である場合、その画像に対して著作権を持つ者がその権利を主張するためには、あらかじめ著作権情報を画像データ中に付加しておく必要がある。著作権情報を付加することにより、画像の再生装置或いは再生方法の処理手順の中で、その画像データを表示不可とすべき著作権情報が検出された場合には、その画像データの表示を行わない等の対策を講じることが可能となる。

【0004】上述の著作権情報の付加或いは検出は、現在ビデオテープの不正コピー防止等でよく利用されている。近頃はビデオテープのレンタルを行う店も多いが、多くの利用者が店から低価格で借りたビデオテープを不正にコピーして楽しんだ場合、そのビデオテープの著作権を持つ者及びビデオテープのレンタルを行う店の損害は甚大である。

【0005】ビデオテープには、画像データがアナログ的に記録されているため、コピーを行った場合に画質が劣化する場合がある。そのため、コピーが複数回繰り返された場合、元々保持されていた画質を維持することは非常に困難となる。

【0006】これに対し、最近普及しつつあるデジタル的に画像データを記録し再生する機器等においては、不正コピーによる損害はさらに大きなものとなる。画像データをデジタル的に扱う機器等では、原理的にコピーによって画質が劣化することはない。そのため、デジタル的に処理を行う機器等における不正コピー防止は、アナログの場合と比べてはるかに重要である。

【0007】画像データに付随する情報をその画像データ中に付加する方法は、主に2通りある。

【0008】第1の方法は、画像データの補助部分に付加する方法である。例えばビデオテープでは、図12に示すように、その画像データの補助的情報が画面上部に記録されている。この領域の一部を利用して、付随情報を付加することが可能である。

【0009】第2の方法は、画像データの主要部分に付加する方法である。これは、図13に示すように、ある特定のパターン、例えば、ウォータマーク（Water Mark）パターンを視覚的に感知できない程度に画像の全体或いは一部に付加するものである。この具体例として、

乱数やM系列等を用いて発生させた鍵パターンを利用して情報の付加或いは検出を行うスペクトラム拡散等がある。

【0010】以下では、従来より行われているウォータマークパターンを用いた場合の画像データの主要部分への付随情報の付加及び検出の一例について説明する。

【0011】ウォータマークは、図14に示すように、各画素について、プラス、マイナスの2つのシンボルのいずれかを取るものと仮定する。なお、実際には、ウォータマークパターンは2つのシンボルのいずれかをランダムに取るものであり、その領域の形状、大きさについても任意である場合が多い。

【0012】付随情報を付加する際には、図15に示すように、付加を行う対象となる画像上でウォータマークパターンの領域と等しい大きさの領域を設定し、そして、設定した領域とウォータマークパターンを重ねて照らし合わせ、プラスのシンボルの画素については値aを足し、マイナスのシンボルの画素については値bを引く。ここで、値a、b共に、任意の値であり、そのウォータマークパターンを通じて一定である。例えば、本例では、図15中（B）に示すように、値a=1、b=1に設定しており、すなわち、図15中（A）に示すように付加を行う対象となる領域の画素値が全て100であるとした場合には、この埋め込み操作により画素値は、図15中（c）に示すように、101、99のいずれかになる。

【0013】付随情報を検出する際には、検出を行う対象となる画像上でウォータマークパターンの領域と等しい大きさの領域を設定する。そして、この領域の画素全てを合計した値を評価値として用いる。具体的には、画素全てを合計の算出は、図16中（A）及び（B）に示すように、設定された領域とウォータマークパターンを重ねて照らし合わせ、プラスのシンボルの画素については足し算、マイナスのシンボルの画素については引き算する。このとき、付随情報を付加する際に用いたウォータマークパターンと同じパターンを用いることが条件であることはいうまでもない。

【0014】このような検出操作により、付随情報が付加されている場合には、図16中（A）に示すように、その評価値は $(4n)^2$ （領域に含まれる画素数の数と同じ）になり、また、付随情報が付加されていない場合には、図16中（B）に示すように、その評価値は0になる。

【0015】ウォータマークパターンの領域が十分に広く、かつウォータマークパターンが十分にランダムである場合、付随情報が付加されていない場合の評価値は常にほぼ0となる。そのため、評価値がある一定の閾値を超えた場合には、付随情報が付加されていると判別することができる。上記の手順により、付随情報が付加されているか否かという2値の情報（1ビット）を付加する

ンボルがマイナスである場合には、ステップS315に進み、評価値sumからその画素値xを引く。

【0032】そして、ウォータマーク検出器307は、ステップS316において、対象領域の全画素について処理を行ったか否かの判別処理を行い、ここで、全画素について処理を行っていないことを確認した場合には、上記ステップS312に戻り再び上記照合等の処理を行い、対象領域の全画素について処理を繰り返す。

【0033】全画素について上述した処理を行った後、ウォータマーク検出器307は、ステップS317において、評価値sum>閾値thとして閾値thに対して評価値sumを比較する。ここでウォータマーク検出器307は、評価値sum>閾値thである場合には、ステップS318に進み、画像データに付随情報が付加されているとみなして付随情報fをon（付随情報fが存在している）にして、また、そうでない場合には、ステップS319に進み、付随情報fをoff（付随情報fが存在していない）にする。

【0034】ここで検出された付随情報fは、例えば不正コピーを防止する場合には、次のように利用される。

【0035】上記図18に示すように構成されるデコーダ305を例にすると、出力される画像データ及び付随情報fは、図示せぬ画像表示部に渡される。画像表示部では、付随情報fがonである場合にはそのまま画像を表示するが、付随情報fがoffである場合には、例えば画像を表示しない、画像データの主要領域を表示しない、画像にスクランブルを掛ける（受けとった画像データをでたらめに表示する）等の加工或いは処理を行う。例えば、画像変換器318は、付随情報fに応じてこのような画像データの加工又は処理を行う部分である。

【0036】

【発明が解決しようとする課題】ところで、ウォータマークの検出時に算出される評価値は、一般的に付加量 α がそのまま検出されるわけではなく、付加量 α を中心に様々に変動する。このような場合にあっては、付随情報の検出精度が悪くなってしまう。よって、変動のすくない付加量を算出することが望まれる。すなわち、例えば、ウォータマーク検出時に画素値の変換等を行い、付加量を算出することも考えられるが、このような場合にその影響により付加量変動すると考えられる。

【0037】なお、画像データに付随する情報をその画像データ中に付加する上述の方法では、検出時に次のような問題が発生する。

【0038】画像データに付随した情報を検出する際は、付加した場合のある特定のパターン、（上述した説明ではウォータマークパターン）に従って、各画素値を処理し評価値を算出する。ところが、一般に画素値は正の値であり、検出時は平均的に0ではない正の値を処理して評価値を算出することになる。そのため、各画素値が評価値に与える影響は大きく、ウォータマークパター

ンの系列の長さが短い場合には、誤検出の可能性が高くなる。

【0039】すなわち、例えば、上述したMPEG等の高能率符号化では、輝度信号Y、色差信号Cb、Crはどれも0~255の範囲で量子化されている。評価値を算出する際には、平均的に128の各画素値を処理することになり、評価値は平均的に128の変動を繰り返す。例えば、系列の長さが100で、プラスのシンボルの個数がマイナスよりも2個だけ多い場合には、評価値は 128×2 で約+256分だけずれてくる。これにより、上述したような例のように一つのシンボルで±1の付加を行っていた場合では、全体では+100の付加しかできないが、上述したように約+256分だけずれてしまうような従来の方式では、検出精度は低くなってしまう。

【0040】このようなことを踏まえて、上述したように、変動を抑えた付加量の算出も望まれる。

【0041】そこで、本発明は、上述した実情に鑑みてなされたものであって、画像情報に付加される付加量の変動を抑えることができる付随情報検出装置及び方法、並びに画像データ処理装置及び方法を提供することを目的とする。

【0042】

【課題を解決するための手段】本発明に係る付随情報検出装置は、上述の課題を解決するために、付随情報のパターンを出力する付随情報出力手段と、付随情報出力手段から出力された付随情報と検出値とに基づいて評価値を演算する評価値演算手段と、評価値の正規化を行う評価値正規化手段と、正規化された上記評価値に基づいて付随情報の検出を行う付随情報検出手段とを備える。

【0043】このような構成を有する付随情報検出装置は、評価値演算手段により、付随情報出力手段から出力された付随情報と検出値とに基づいて演算して求めた評価値を、評価値正規化手段により正規化する。これにより、評価値の変動が抑えられる。

【0044】また、本発明に係る付随情報検出方法は、上述の課題を解決するために、付随情報のパターンを出力する付随情報出力工程と、付随情報出力工程において出力された付随情報と検出値とに基づいて評価値を演算する評価値演算工程と、評価値の正規化を行う評価値正規化工程と、正規化された評価値に基づいて付随情報の検出を行う付随情報検出工程とを有する。

【0045】このような付随情報検出方法は、評価値演算工程により、付随情報出力工程において出力された付随情報と検出値とに基づいて演算して求めた評価値を、評価値正規化工程において正規化する。これにより、評価値の変動が抑えられる。

【0046】また、本発明に係る画像データ処理装置は、上述の課題を解決するために、付随情報を画像に付加させる付随情報付加手段と、画像への上記付随情報の

付加量を適用的に変化させる付加量操作手段とを備える。

【0047】このような構成を有する画像データ処理装置は、付随情報付加手段により画像に付随情報を付加させる際に、付加量操作手段により付随情報の付加量を適用的に変化させる。これにより、評価値の変動が抑えられる。

【0048】また、本発明に係る画像データ処理方法は、上述の課題を解決するために、付随情報を上記画像に付加させる付随情報付加工程と、画像への付随情報の付加量を適用的に変化させる付加量操作工程とを有する。

【0049】このような画像データ処理方法は、付随情報付加工程により画像に付随情報を付加させる際に、付加量操作工程により付随情報の付加量を適用的に変化させる。これにより、評価値の変動が抑えられる。

【0050】また、本発明に係る付随情報検出装置は、上述の課題を解決するために、入力された画像に時間方向にパターンが変化されて埋め込まれている付随情報を検出する付随情報検出装置であって、付随情報のパターンを出力する付随情報出力手段と、入力される画像の画素値の時間方向に差分値を算出する差分値算出手段と、付随情報出力手段から出力された付随情報と差分値に基づいて評価値を演算する評価値演算手段と、評価値に基づいて付随情報の検出を行う付随情報検出手段とを備える。

【0051】このような構成を有する付随情報検出装置は、付随情報出力手段から出力された付随情報と、差分値算出手段により算出した入力される画像の時間方向の差分値とに基づいて評価値演算手段により評価値を演算し、付随情報検出手段により、この評価値に基づいて付随情報の検出を行う。これにより、評価値の変動が抑えられる。

【0052】また、本発明に係る付随情報検出方法は、上述の課題を解決するために、入力された画像に時間方向にパターンが変化されて埋め込まれている付随情報を検出する付随情報検出方法であって、付随情報のパターンを出力する付随情報出力工程と、入力される画像の画素値の時間方向に差分値を算出する差分値算出工程と、付随情報出力工程において出力された付随情報と差分値に基づいて評価値を演算する評価値演算工程と、評価値に基づいて付随情報の検出を行う付随情報検出工程とを有する。

【0053】このような付随情報検出方法は、付随情報出力工程において出力された付随情報と、差分値算出工程により算出した入力される画像の時間方向の差分値とに基づいて評価値演算工程において評価値を演算し、付随情報検出工程により、この評価値に基づいて付随情報の検出を行う。これにより、評価値の変動が抑えられる。

【0054】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳しく説明する。

【0055】第1の実施の形態は、付随情報を検出するために用いる評価値を正規化する本発明に係る付随情報検出装置及び方法を、入力された画像に埋め込まれている付随情報とされるウォータマークを検出するように構成されたウォータマーク検出器に適用したものである。

【0056】第1の実施の形態であるウォータマーク検出器は、図1に示すように、付随情報のパターンを出力する付随情報出力手段であるウォータマークパターン保持メモリ12と、ウォータマークパターン保持メモリ12から出力された付随情報と検出値とに基づいて評価値を演算する評価値演算手段である評価値算出器14と、評価値の正規化を行う評価値正規化手段である評価値正規化器15と、正規化された評価値に基づいて付随情報の検出を行う付随情報検出手段である評価値比較器16とを備えている。

【0057】また、ウォータマーク検出器11は、入力された画像において近傍の画素と間の画素値の差分値を上記検出値として算出する差分値算出手段である差分算出器13と、ウォータマークの照合の結果に基づいて入力された画像に処理を施す画像変換器17とを備えている。

【0058】このように構成されたウォータマーク検出器11は、画像データに付加されているウォータマークを検出する際の評価値を安定した値として算出することができる。

【0059】このウォータマーク検出器11は、例えば、入力された画像データを復号処理するデコーダに備えられている。デコーダはこのウォータマーク検出器11を備えることにより、ウォータマークを検出して、その検出結果に応じて画像処理を行うことができる。

【0060】デコーダについては、具体的には、従来のウォータマーク検出器の説明において用いた図18に示したようにエンコーダ305と同様に構成されるものであって、すなわち、この場合、ウォータマーク検出器307に替えて本実施の形態であるウォータマーク検出器11が適用されることになる。なお、画像データに対するウォータマークの付加処理については、図17に示すようなエンコーダ301により行われる。

【0061】このような構成を有するウォータマーク検出器11は、差分値算出器16により算出される画素の差分値に基づいて評価値を算出している。この差分値に基づいて評価値を算出する技術について図2に示すウォータマーク検出器2を用いて先ず説明する。図2に示すウォータマーク検出器2は、差分値に基づいて評価値を求めるように構成されたものであって、上記図1に示すウォータマーク検出器11と比較するとわかるように、評価値正規化器14を有していない構成としている。

【0062】すなわち、ウォータマーク検出器2は、ウォータマークのパターンを出力する付随情報出力手段であるウォータマークパターン保持メモリ3と、入力された画像データにおいて近傍の画素ととの間の画素値の差分値を算出する差分値算出手段である差分算出器4と、上記ウォータマークパターン保持メモリ3から取り出したウォータマークのパターンと差分値とに基づいて、評価値を演算する評価値演算手段である評価値算出器5と、評価値にも基づいてウォータマークの検出を行う付随情報検出手段である評価値比較器6とを備えている。また、ウォータマーク検出器2は、ウォータマークの照合の結果に基づいて入力された画像に処理を施す画像変換器7を備えている。

【0063】上記差分算出器4は、入力された画像データのそれぞれの画素に対する差分値を算出する。ここで算出された差分値は、評価値算出器5に入力される。

【0064】上記ウォータマークパターン保持メモリ3は、予めウォータマークが格納される記憶手段であって、上記評価値算出器5は、このウォータマークパターン保持メモリ3に記録されているウォータマークパターンを用いて、評価値を算出する。ここで算出された評価値は、評価値比較器6に入力される。

【0065】評価値比較器6は、評価値を閾値処理して、付随情報fを出力する。

【0066】また、入力された画像自体は、通常、そのまま出力されるが、画像変換器7は、必要に応じてこの入力された画像データを加工又は処理する機能を有している。例えば、画像を表示する画像表示部において、付随情報fがonである場合にはそのまま画像を表示するが、付随情報fがoffである場合には、例えば画像を表示しない、画像データの主要領域を表示しない、画像にスクランブルを掛ける（受けとった画像データをでたらめに表示する）等の加工或いは処理を行う。この画像変換器7は、このようにお付随情報fに応じて画像データの加工又は処理を行う部分である。

【0067】このような構成を有するウォータマーク検出器2は、付随情報の検出処理を、図3に示すように、一連の処理により実行している。

【0068】ウォータマーク検出器2は、ステップS1において、評価値sumの初期化及び閾値thの設定を行う。

【0069】続いて、ウォータマーク検出器2は、ステップS2において、ウォータマークパターンの領域と等しい大きさの領域を設定し、その領域内の各画素についてウォータマークパターンとの照合を行い、ステップS3において、その照合を行った画素Xに対する差分値xdを求める。

【0070】そして、ウォータマーク検出器2は、ステップS4において、ウォータマークのシンボルの判別を行う。ここで、ウォータマーク検出器2は、その画素の

ウォータマークのシンボルがプラスである場合には、ステップS5に進み、評価値sumにその画素値xdを足し、また、その画素のウォータマークのシンボルがマイナスである場合には、ステップS6に進み、評価値sumからその画素値xdを引く。

【0071】それからウォータマーク検出器2は、ステップS7において、対象領域の全画素について処理を行ったか否かの判別処理を行い、ここで、全画素について処理を行っていないことを確認した場合には、上記ステップS2に戻り再び上記照合等の処理を行い、対象領域の全画素について処理を繰り返す。

【0072】全画素について上述した処理を行った後、ウォータマーク検出器2は、ステップS8において、評価値sum>閾値thとして閾値thに対して評価値sumを比較する。ここでウォータマーク検出器2は、評価値sum>閾値thである場合には、ステップS9に進み、画像データに付随情報が付加されているとみなして付随情報fをon（付随情報fが存在している）にして、また、そうでない場合には、ステップS10に進み、付随情報fをoff（付随情報fが存在していない）にする。ここで検出された付随情報fに基づいて、従来と同様に、例えば不正コピーの防止処理がなされる。

【0073】以上のようにウォータマーク検出器2は、評価値sumを算出する際、対象の画素Xそのものの画素値xを用いるのではなく、画素Xの差分値xdを算出している。そして、ウォータマーク検出器2は、差分値xdに基づいて評価値を算出して、これにより付随情報を検出している。

【0074】よって、ウォータマーク検出器2は、差分値を用いて評価値を算出しているため、画像データの個々の値が評価値に与える影響を小さくすることができる。これにより、ウォータマーク検出器2は、付随情報の検出精度を高くすることができるので、確実に付随情報の検出が可能になる。

【0075】すなわち、具体的には、上述したように、0～255の範囲で量子化されている各画素値について、近隣の画素値との差分をとると、値の範囲自体は-255～255に広がってしまう。しかし、一般的に画像では近隣の画素値の相関が高いため、差分値は平均的に0になる。よって、例えば、系列の長さが100で、プラスのシンボルの個数がマイナスよりも2個だけ多い場合でも、評価値のずれは約±0になる。一つのシンボルで±1の付加を行っていた場合、全体で+100の付加量があれば、従来よりも高い検出精度を得ることができることになる。

【0076】なお、画素Xに対する差分値xdの計算方法については、次のような例が挙げられる。

【0077】差分値xdを求める第1の計算方法には、画素Xと同じ垂直座標に位置する画素との差分（以下、

横差分と称する。)によりを求める方法がある。

【0078】すなわち、例えば、画素Xの左隣に位置する画素XLと差分をとることにして、差分値 $x_d = XL - X$ を得る。なお、差分値 $x_d = X - XL$ とすることにしても良い。

【0079】また、差分を求める対象は、左隣に限定される必要はなく、n個だけ左に位置する画素XLnとの差分を用いても良い。この場合、差分値 $x_d = XLn - X$ となる。または、差分値 $x_d = X - XLn$ となる。もちろん、画素Xの右側に位置する画素と差分をとることにしても良い。

【0080】次に、第2の計算方法には、画素Xと同じ水平座標に位置する画素との差(以下、縦差分と称する。)を求める方法がある。例えば、画素Xの上隣に位置する画素XUと差分をとることにして、差分値 $x_d = XU - X$ を得る。なお、差分値 $x_d = X - XU$ とすることにしても良い。

【0081】また、差分を求める対象は、上隣に限定される必要はなく、n個だけ上に位置する画素XUnとの差分を用いても良い。すなわち、この場合、差分値 $x_d = XUn - X$ となる。または、差分値 $x_d = X - XUn$ となる。もちろん、画素Xの下側に位置する画素と差分をとることにしても良い。

【0082】第3の計算方法としては、差分を求める対象を、垂直座標か水平座標が同じでないものとして求める方法がある。

【0083】例えば、画素Xの座標位置から、上に3画素、右に12画素離れた画素との差分をとるようにしても良い。

【0084】なお、上述したような計算方法以外にも、画像の上下左右の端の方に画素が位置された場合に差分対象となる画素が画像の外側位置に存在する場合を考慮して計算方法もある(第4の計算方法)。この場合、差分値 x_d を任意の値に設定する。例えば、この場合は差分値が計算できないと判定し、差分値 $x_d = 0$ としても良い。または、上述したような計算方法の何らかを用いて、差分対象となる画素を構成しても良い。さらに、このように対象とされる画素が画像の外側に位置される場合に、画像を周期化する方法を用いて差分値を求めることもできる。例えば、左隣の画素を用いて差分値を求める場合について考えると、画素Xの座標(y, x)が(5, 0)のとき、差分対象となる左隣の画素XLは座標(5, -1)となり、画素XLは画像の外側に位置することになる。そこで、画像の水平方向の画素数NHを画素XLの水平成分に加える周期化を行い、座標(5, NH-1)に位置する画素を用いる。もちろん、これ以外の方法によって、差分対象となる画素を構成しても構わない。

【0085】また、第5の計算方法として、次のような計算方法を用いて、画素Xに対する差分値 x_d を求めて

ることもできる。

【0086】まず、上述した横差分と縦差分の両方を用いて、差分値を求める方法が挙げられる。例えば、画素X(y, x)に対する差分値 x_d を求める際には、画素XL(y, x-1), XU(y-1, x), XUL(y-1, x-1)の3画素を用いて、差分値 x_d を以下のように求める。

【0087】 $x_d = (XUL - XU) - (XL - X)$
複数の画素を用いて差分値を求める方法の例は、これに限定されることなく次のような算出方法を探ることもできる。

【0088】例えば横差分なら、画素X0に対する差分値 x_d を求める際に、右隣に連続する4つの画素X0(y, x), X1(y, x+1), X2(y, x+2), X3(y, x+3)を用いることにしても良い。この場合、次のような式により各差分値 x_{d1} , x_{d2} , x_{d3} を求める。

【0089】 $x_{d1} = X0 - X1 + X2 - X3$

$x_{d2} = X0 - X1 - X2 + X3$

$x_{d3} = X0 + X1 - X2 - X3$

そして、最終的に得たい差分値 x_d を、これらの差分値 x_{d1} , x_{d2} , x_{d3} から算出する。例えば、 x_{d1} , x_{d2} , x_{d3} の平均、中間値、0にもっとも近い値などを得たい差分値 x_d に決定する。または、これらの値それぞれに対して個別に評価値を求めるような構成をとり、評価値を比較する際にそれらを利用することにしても良い。

【0090】また、画素Xに対する差分値 x_d を求める際に、画素X自体を用いなくても良い。この場合には、例えば、X(y, x)に対する差分値 x_d を求める際に、画素XL(y, x-1), XR(y, x+1)を用い、以下の通り差分値 x_d を求める。

【0091】

$x_d = XL(y, x-1) - XR(y, x+1)$

差分値 x_d を求める際に画素X自体を用いない他の例としては、さらに、例えば画素Xと同じウォータマークシンボルの画素Xsameと、画素Xと異なるウォータマークシンボルの画素Xdifffから、以下の通り差分値 x_d を求める方法もある。

【0092】 $x_d = Xsame - Xdifff$

ここで、画素Xsame, Xdifffを選ぶ基準は、例えば画素位置が画素Xと一番近いもの、又は、画素Xと値が一番近いものなどにする。

【0093】上述したように多岐にわたる算出方法により差分値を算出しているが、これは、画像では近隣の画素値の相関が高いため、画素Xの差分値は平均的に0になることを利用している。

【0094】ところで、画素位置がエッジの境界などにある場合、その差分値の絶対値は大きな値となってしまうことが多く、上述のような算出方法においてさらにこ

のよな現象を考慮しないと、評価値はその差分値によって大きな影響を受けてしまう。

【0095】このことを避けるために、差分値の絶対値がある範囲を超える場合には、その差分値を評価値に反映させないような方法を探ることができる。例えば、その値をクリッピングする。

【0096】クリッピングについて、図4乃至図6を用いて説明する。なお、クリッピングによる変換後の差分値については、差分値 x_d' と示す。

【0097】クリッピングについての第1の例は、図4に示すように、差分値 x_d の絶対値 $|x_d| > a$ ($a \geq 0$) の場合に、変換後の差分値 x_d' を以下のように変換する。

$$\begin{aligned} \text{【0098】 } x_d' &= x_d \quad (|x_d| \leq a) \\ x_d' &= 0 \quad (|x_d| > a) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} x_d' &= \sqrt{\sqrt{x_d}} \quad (x_d \geq 0) \\ x_d' &= -\sqrt{\sqrt{-x_d}} \quad (x_d < 0) \end{aligned}$$

また、次に示すように、折れ線関数により差分値 x_d を変換する。

$$\begin{aligned} x_d' &= -8 & (x_d < -16) \\ x_d' &= (x_d + 8) / 4 - 6 & (-16 \leq x_d < -8) \\ x_d' &= (x_d + 4) / 2 - 4 & (-8 \leq x_d \leq -4) \\ x_d' &= x_d & (|x_d| \leq 4) \\ x_d' &= (x_d - 4) / 2 + 4 & (4 < x_d \leq 8) \\ x_d' &= (x_d - 8) / 4 + 6 & (8 < x_d \leq 16) \\ x_d' &= 8 & (16 < x_d) \end{aligned}$$

このような差分値の変換処理を行うことにより、エッジの境界などにある画素についての差分値が評価値に与える影響を少なくすることができる。

【0103】以上のように、ウォータマーク検出器2は、差分値に基づいて評価値を算出している。しかし、上述したような差分値の変換処理により、評価値が変動する。例えば、図5に示すような差分値の変換操作を行った場合には、差分値の絶対値 $|x_d| > a$ ($a \geq 0$) の差分値 x_d からは、ウォータマーク付加成分は検出できないために評価値が変動してしまう。すなわち、ウォータマークの検出時に算出される評価値は、一般的に付加量 α (図16中(A)で示した例では、 $(4n)^{-2}$) がそのまま検出されるのではなく、付加量 α を中心に様々な値に変動する。

【0104】すなわち、例えば、各画素を ± 1 して付加を行なった画像に対して、検出時に $a = 2$ で差分値 $x_d = 10$ の画素があったとしても、差分値 $x_d = 2$ でクリッピングされてしまうため、この画素のウォータマーク付加成分は評価値に反映されないことになる。具体例を挙げると、差分値の半分がクリッピングされると、付加時の付加量が α であっても、検出時には $\alpha/2$ になってしまう。

【0105】そこで、本発明の第1の実施の形態であるウォータマーク検出器11は、例えば、いわゆる正規化

また、クリッピングについての第2の例は、図5に示すように、以下のように変換する。

$$\begin{aligned} \text{【0099】 } x_d' &= x_d \quad (|x_d| \leq a) \\ x_d' &= a \quad (|x_d| > a, x_d \geq 0) \\ x_d' &= -a \quad (|x_d| > a, x_d < 0) \end{aligned}$$

さらに、クリッピングについての第3の例は、図6に示すように、算出された差分値 x_d の平方根をとり、以下のように変換する。なお、ここで関数 $\sqrt{}$ (B) は、値 B の平方根をとることを示す。

$$\begin{aligned} \text{【0100】 } x_d' &= \sqrt{x_d} \quad (x_d \geq 0) \\ x_d' &= -\sqrt{-x_d} \quad (x_d < 0) \end{aligned}$$

また、この他に、次のような例も挙げることができる。例えば、次に示すように、差分値 x_d の4乗根を取る。

$$\text{【0101】}$$

$$\text{【0102】}$$

係数とされるカウント係数 c を導入して、評価値の正規化を行っている。ここで、カウント係数 c は、画像中の全ての差分値の個数 count_all の内、差分の絶対値 $|x_d| \leq a$ ($a \geq 0$) となる個数 count_sum である場合、 $c = \text{count_all} / \text{count_sum}$ と定義する。

【0106】ウォータマーク検出器11の行う正規化は、このカウント係数 c を評価値 sum に掛けることによって行うものである。

【0107】このようにすれば、クリッピングによって評価値に反映されなかったウォータマーク付加成分があった場合でも、それが反映されていた時の評価値を疑似的に求めることができるため、検出時に安定した(例えば常に一定の)評価値を得ることができる。上記で挙げた具体例では、例えば $c = 1/0.5$ と設定されるため、評価値の正規化すると $\text{sum} \times c = \alpha / 2 \times 1 / 0.5 = \alpha$ となり、付加時の付加量 α を検出することができる。

【0108】また、カウント係数 c を、例えば図6に示すように差分値 x_d の平方根を用いて評価値を算出する場合に適用させることもできる。

【0109】例えば、各画素を ± 1 して付加を行なったとすると、ある画素 X_now (画素値 x_now) のウォータマーク付加成分 α_now は、検出時のこの平

方根の変換によって、以下の α_now' になると考えられる。なお、ウォータマークを付加する前の画素値を画素値 x_ori とし、 $x_ori > 0$ と仮定する。

【0110】そして、 $\alpha_now = \pm 1$ 、画素値 x_ori の平方根を $\sqrt{x_ori}$ 、画素値 x_now の平方根を $\sqrt{x_now} = \sqrt{x_ori \pm 1}$ とした場合、 $\alpha_now' = \sqrt{x_ori \pm 1} - \sqrt{x_ori}$ となる。

【0111】これにより、 $x_ori = 2$ で、 $+1$ の付加の場合を例にとると、次のようになる。

【0112】
 $\alpha_now = 1$
 $\alpha_now' = \sqrt{3} - \sqrt{2}$
 $\approx 1.73... - 1.41...$
 $= 0.32$

すなわち、この例によれば、付加成分は、 $+1$ から $+0.32$ になる。

【0113】このように、平方根をとり差分値 x_d を算出すると、ウォータマーク付加成分が小さいものとして検出される。そこで、ある画素 X_now のウォータマーク付加成分は、差分値の変換式に従った値 α_now' に比例すると仮定し、カウント係数 c にこの値を反映させる。

【0114】その方法の一例は、あらかじめ $count_sum = 0$ の初期化を行ない、各画素毎の処理では差分値の変換後の付加成分 α_now' を $count_sum$ に加えて更新を行ない、全画素（画素数 $count_all$ ）の処理が終わった後で $c = count_all / count_sum$ とする。 $count_sum$ は、小数精度でカウントできるようにした方がよい。これ以外の方法でカウント係数 c に反映させてもよい。

【0115】なお、上記の α_now' では、 ± 1 の不確定成分があるが、例えば $+1$ あるいは -1 等に固定して算出しても良いし、ウォータマークパターンを照合することによって付加方向を判定してから算出しても良い。もちろん、上記で記した α_now' 以外のどのような値あるいは変換式を用いても良い。

【0116】上述した例では、画素 X に対する差分値 x_d を用いて評価値を算出する場合について説明したが、差分値にのみ適用されることに限定されない。例えば画素 X の値 x_s を用いる場合に、 $x_s < 100$ で $x_s = 100$ 、 $x_s > 150$ で $x_s = 150$ のようなクリッピングを行なうことにし、それに対応したカウント係数を用いることにしても良い。

【0117】また、カウント係数の利用方法は、差分値や画素値の変換方法と連動していなくても良い。例えば、検出時に差分値や画素値の変換を一切行なわないで評価値を算出するが、図5に示したような変換が行なわ

れた場合のカウント係数を利用して評価値を正規化しても良い。

【0118】カウント係数は、どのようなものであっても良い。上述した例では、差分値や画素値の変換式からカウント係数を設定する方法を主に説明したが、それらの方法に限定される必要はない。例えば、画像の輝度の平均値そのものをカウント係数にしても良い。

【0119】さらに、評価値を算出する際に用いる検出値（例えば、画素値やその差分値など）自体を正規化しても良い。

【0120】このウォータマーク検出器11を構成する各部の処理は次のようになる。

【0121】評価値算出器14は、入力された画像データと、ウォータマークパターン保持メモリ12に記憶されているウォータマークパターンを用いて、評価値を算出する。そして、評価値算出器14は、この評価値の算出と同時に、上述したカウント係数 c を設定する。

【0122】なお、このウォータマーク検出器11は、上述したように、差分値から評価値を算出するものであって、差分算出器13は、それぞれの画素に対する差分値を算出する。なお、この差分算出器13は、このように差分値から評価値を算出する際に用いられるものであって、画素値そのものから評価値を算出する場合には備えることを要件とされなくなる。

【0123】評価値正規化器15は、カウント係数 c を用いて評価値の正規化が行なわれる。正規化された評価値は、評価値比較器16に入力される。

【0124】評価値比較器16は、評価値から閾値処理して、付随情報 f を出力する。また、入力された画像データ自体も、そのまま出力される。

【0125】画像変換器17は、入力された画像データが加工あるいは処理されて出力される。なお、これについては、備えることを要件としていない。

【0126】ウォータマーク検出器11は、以上のように処理を行うが、図7を用いてその一連の工程を詳しく説明する。

【0127】ウォータマーク検出器11は、ステップS21において、評価値 sum の初期化及び閾値 th の設定を行う。図には示していないが、例えば、上述したカウント係数 c の初期化をこの時行うこととしてもよい。

【0128】続いて、ウォータマーク検出器11は、ステップS22において、ウォータマークパターンの領域と等しい大きさの領域を設定し、その領域内の各画素についてウォータマークパターンとの照合を行う。ここで、現在処理中の画素 X の値は x_s とする。なお、続くステップとしてステップS23を設け、照合を行なった画素 X に対する差分値 x_d を利用することにし、 $x_s = x_d$ としても良い。

【0129】その後、ウォータマーク検出器11は、ステップS24に示すように、カウント係数 c の設定ある

いは更新を行なう。なお、ここで、画素 X の値 x_s の変換を行なっても良い。

【0130】そして、ウォータマーク検出器11は、ステップS25において、ウォータマークのシンボルの判別を行う。ここで、ウォータマーク検出器11は、その画素のウォータマークのシンボルがプラスである場合には、ステップS26に進み、評価値 sum にその画素値 x_s を足し、また、その画素のウォータマークのシンボルがマイナスである場合には、ステップS27に進み、評価値 sum からその画素値 x_s を引く。

【0131】それからウォータマーク検出器11は、ステップS28において、対象領域の全画素について処理を行ったか否かの判別処理を行い、ここで、全画素について処理を行っていないことを確認した場合には、上記ステップS22に戻り再び上記照合等の処理を行い、対象領域の全画素について処理を繰り返す。

【0132】全画素について上述した処理を行った後、ウォータマーク検出器11は、ステップS29において、カウント係数 c で評価値 sum を正規化する。

【0133】評価値の正規化後、ウォータマーク検出器11は、ステップS30において、評価値 $sum >$ 閾値 th として閾値 th に対して正規化された評価値 sum を比較する。ここで、ウォータマーク検出器11は、評価値 $sum >$ 閾値 th である場合には、ステップS31に進み、画像データに付随情報が付加されているとみなして付随情報 f を on （付随情報 f が存在している）にして、また、そうでない場合には、ステップS32に進み、付随情報 f を off （付随情報 f が存在していない）にする。ここで検出された付随情報 f に基づいて、従来と同様に、例えば不正コピーの防止処理がなされる。

【0134】以上のように構成され、ウォータマークの検出処理を行うウォータマーク検出器11は、評価値を正規化して、この正規化した評価値により付随情報の検出を行っている。これにより、ウォータマーク検出器11は、クリッピング操作等により画素値又は差分値（検出値）が変換されても、その影響により変動することのない評価値により付随情報を検出することができる。これにより、付随情報の検出の信頼性を上げることができる。

【0135】なお、ウォータマークのシンボルについては、プラス、マイナス以外のどのようなシンボルを用いることもできる。さらに、ウォータマークのシンボルの種類についても、2種類ではなく、3種類以上のどのようなシンボルを用いることもできる。例えば、プラス、ゼロ、マイナスの3種類のシンボルを用意しておき、ウォータマークパターンとの照合を行った際にシンボルがゼロである画素については、評価値 sum に影響を与えない（その画素値を評価値 sum に足しも引きもしない）ようにするなど、各シンボルにどのような意味を与

える。

【0136】また、ウォータマークパターンを画像上に付加する領域は、任意の形状及び範囲で構わない。

【0137】さらに、付加したウォータマークパターンとの整合が取れている限り、検出時に評価値を求める領域の形状及び範囲は任意で構わない。さらにウォータマークパターンは、時間的或いは空間的に渡るより広い領域を用いて、検出を行うことにしても良い。例えば動画シーケンスにおいては、時間的な基準を用い、現フレームの時間的位置だけでなく、過去や未来のフレームも利用して良い。例えば非常に大きな画像サイズを持つ静止画像においては、1枚の画像をある単位で複数の画像領域に分割して扱うことにし、空間的な基準を用い、現在対象としている画像領域に対して、例えば走査順で前や後に位置する画像領域も利用して良い。

【0138】次に第2の実施の形態について説明する。この第2の実施の形態は、画像に付随情報とされるウォータマークを埋め込む処理を行う本発明に係る画像データ処理装置及び方法を適用したウォータマーク付加器21である。

【0139】このウォータマーク付加器21は、図8に示すように、付随情報を画像に付加させる付随情報付加手段である付随情報付加器22と、画像への付随情報の付加量を適用的に変化させる付加量操作手段である付加量見積器23とを備えている。そして、ウォータマーク付加器22は、付随情報であるウォータマークを記憶するウォータマークパターン保持メモリ24とを備えている。

【0140】このように構成されたウォータマーク付加器21は、ウォータマークの付加時に各画素に対するウォータマーク付加成分を適応的に変化させることによって、検出時に安定した評価値を得ることができる。

【0141】例えば、ウォータマークの検出時に評価値を算出する際、画像データの個々の値が評価値に与える影響を小さくするために、上述したように、各画素値（あるいは、差分値などでも良い）に対する変換操作が行う場合がある。この変換によって、各画素のウォータマーク付加成分は一般に様々な値になるため、検出時の評価値では付加時の付加量が α 以外の値になる、すなわち変動することが多く、本発明の第2の実施形態であるウォータマーク検出器21は、このような付加量 α の変動を抑えることができる。

【0142】例えば、図6に示したように、差分値 x_d の平方根を用いて評価値を算出する場合を例にとり説明する。なお、図6における説明では、差分値 x_d は差分値であるが、ここでは説明を簡単にするために、差分値 x_d が画素値であるとみなして説明する。なお、もちろん、差分値 x_d が差分値である場合も、これから説明することに適用することはできる。

【0143】ウォータマークを付加する前の画素値を x

$_ori > 0$ と仮定すると、検出時のウォータマーク付加成分は、第1の実施の形態において説明したと同様に、次のようになる。

$$[0144] \alpha_now' = \sqrt{x_ori \pm 1} - \sqrt{x_ori}$$

ここで、各画素値 x_ori は一般的には互いが異なる値であるので、各画素のウォータマーク付加成分は一般に様々な値を取ることが、上式からもわかる。そこで、ウォータマークの付加時に各画素値毎に付加量を変えることによって、例えば検出時のウォータマーク付加成分を各画素値毎に一定にすることができるようになる。

$$\begin{aligned} \beta &= \{1 + \sqrt{x_ori}\}^2 - x_ori \\ &= 1 + 2 \times \sqrt{x_ori} + x_ori - x_ori \\ &= 1 + 2 \times \sqrt{x_ori} \end{aligned}$$

なお、このような算出手順により、検出時の付加成分を -1 とする場合の β も、計算することができる。このようにして付加時の付加成分 β を設定することにより、検出時のウォータマーク付加成分を各画素毎に ± 1 で一定にすることができる。

[0147] なお、付加係数 e を設けることによって、付加量の変動を表現しても良い。例えば上述した例では、 $e = \beta / 1$ と設定する。

[0148] 例えば、付加成分 β を設定する際の基準として、上述した例では検出時のウォータマーク付加成分を常に ± 1 とする場合を説明したが、これ以外の基準であっても一向に構わない。例えば、少なくとも ± 0.2 の付加成分となるように付加成分 β を設定しても良いし、画素値の変化が少ない所では $\beta = 0$ となるように設定しても良い。もちろん画素値以外の値、例えば差分値を用いても良いので、差分値が大きな所では、検出時の付加量が通常よりも遥かに大きくなるような β に設定しても良い。ただ一般的には、ウォータマーク検出時に行なわれる差分値や画素値の変換と対応させて、付加成分を設定した方が良い。

[0149] このウォータマーク付加器21を構成する各部の処理については次のようになる。

[0150] 付加量見積り器23は、入力された画像データから各画素毎の付加量の変動分を見積り、その変動分を付加係数 e として付随情報付加器22に渡す。

[0151] 付随情報付加器22では、付随情報 f が on である場合に、この付加係数 e を反映させながら、ウォータマークパターン保持メモリ24で記録されているウォータマークパターンを用いて、入力された画像データに付随情報を付加する。また、付随情報 f が off である場合には、付随情報付加器22は入力された画像データをそのまま出力する。なお、本例では、付加係数 e は各画素毎に設定されると記したが、あるまとまった範囲あるいは領域を代表して設定されることにしても良い。

[0152] 次に、ウォータマーク付加器21の行う付

[0145] 検出時のウォータマーク付加成分を常に ± 1 とする場合を例として説明する。例えば検出時の付加成分を $+1$ とする場合には、付加時の付加成分 β は次のように算出される。

$$[0146] 1 = \sqrt{x_ori + \beta} - \sqrt{x_ori}$$

$$1 + \sqrt{x_ori} = \sqrt{x_ori + \beta}$$

ここで、両辺を二乗すると、

$$\{1 + \sqrt{x_ori}\}^2 = x_ori + \beta$$

$$\text{よって、}$$

加処理の一連の工程について、図9を用いて説明する。

[0153] ウォータマーク付加器21は、ステップS41において、ウォータマークの付加レベル a 、 b を設定する。

[0154] 続いて、ウォータマーク付加器21は、ステップS42において、付随情報の付加を行う対象となる画像上で、各画素について付加係数 e を設定する。例えば、付加係数 e は、あるまとまった範囲あるいは領域を代表して設定されることにしても良い。

[0155] それから、ウォータマーク付加器21は、ステップS43において、ウォータマークパターンの領域と等しい大きさの領域を設定し、その領域内の各画素についてウォータマークパターンとの照合を行い、ステップS44において、ウォータマークのシンボルの判別を行う。

[0156] ここで、ウォータマーク付加器21は、その画素のウォータマークのシンボルがプラスである場合には、ステップS45に進み、その画素に値 $a \times e$ を足し、また、その画素のウォータマークのシンボルがマイナスである場合には、ステップS46に進み、その画素から値 $b \times e$ を引く。

[0157] そして、ウォータマーク付加器21は、ステップS47において、対象領域の全画素について処理を行ったか否かの判別処理を行い、ここで、全画素について処理を行っていないことを確認した場合には、上記ステップS42に戻り再び上記照合等の処理を行い、対象領域の全画素について処理を繰り返す。

[0158] 以上のように構成され、ウォータマークの付加処理を行うウォータマーク付加器21は、ウォータマークの付加時に各画素に対するウォータマーク付加成分を適用的に変化させることにより、検出時に変動なく安定した評価値を得ることができる。

[0159] このようにウォータマークを付加することは、ウォータマーク検出時に行なわれる差分値や画素値の変換と対応させて、付加成分を設定した時に、顕著な効果として現れる。

【0160】なお、ウォータマークのシンボルについては、プラス、マイナス以外のどのようなシンボルを用いることもできる。さらに、ウォータマークのシンボルの種類についても、2種類ではなく、3種類以上のどのようなシンボルを用いることもできる。例えば、プラス、ゼロ、マイナスの3種類のシンボルを用意しておき、ウォータマークパターンとの照合を行った際にシンボルがゼロである画素については、評価値 sum に影響を与えない（その画素値を評価値 sum に足しも引きもしない）ようにするなど、各シンボルにどのような意味を与える。

【0161】また、ウォータマークパターンを画像上に付加する領域は、任意の形状及び範囲で構わない。

【0162】さらに、付加したウォータマークパターンとの整合が取れている限り、検出時に評価値を求める領域の形状及び範囲は任意で構わない。さらにウォータマークパターンは、時間的或いは空間的に渡るより広い領域を用いて、検出を行うことにしても良い。例えば動画画像シーケンスにおいては、時間的な基準を用い、現フレームの時間的位置だけでなく、過去や未来のフレームも利用して良い。例えば非常に大きな画像サイズを持つ静止画像においては、1枚の画像をある単位で複数の画像領域に分割して扱うことにし、空間的な基準を用い、現在対象としている画像領域に対して、例えば走査順で前や後に位置する画像領域も利用して良い。

【0163】次に第3の実施の形態について説明する。この第3の実施の形態は、入力された画時に時間方向にパターンが変化されて埋め込まれている付随情報を検出する付随情報検出装置及び方法を、付随情報としてウォータマークを検出するウォータマーク検出器に適用したものである。

【0164】この第3の実施の形態であるウォータマーク検出器は、図10に示すように、付随情報のパターンを出力する付随情報出力手段であるウォータマーク保持メモリ32と、入力される画像の画素値の時間方向に差分値を算出する差分値算出手段であるフレーム差分算出器33と、ウォータマークパターン保持メモリ32から得た付随情報と差分値とに基づいて評価値を演算する評価値演算手段である評価値算出器34と、評価値に基づいて付随情報の検出を行う付随情報検出手段である評価値比較器35とを備えている。

【0165】また、ウォータマーク検出器31は、時間方向で異なる画像が記憶される記憶手段であるフレームメモリ36と、ウォータマークの照合の結果に基づいて入力された画像に処理を施す画像変換器37とを備えている。

【0166】このような構成を有するウォータマーク検出器31は、入力される画像に対して時間方向にパターンが変化されて付加されているウォータマークを検出することができる。なお、上記第1の実施の形態において

説明した差分値は、画素値の差分を空間上でとっている。

【0167】このウォータマーク検出器31を構成する各部の処理については次のようになる。

【0168】フレーム差分算出器33は、入力された画像データにおけるそれぞれの画素に対するフレーム間差分値が算出する。ここで算出したフレーム間差分値は、評価値算出器34に入力される。

【0169】フレームメモリ36は、現在ウォータマーク検出器31に入力された画像と時間方向において異なる画像を記憶しておくための記憶手段であって、例えば、過去又は未来の画像が記憶される。フレーム差分算出器33は、フレーム間差分値の算出に際しては、このフレームメモリ36で記憶されている過去（場合によっては未来）のフレームを参照する。

【0170】ウォータマークパターン保持メモリ32はウォータマークパターンを記憶する記憶手段であって、評価値算出器34は、このウォータマークパターン保持メモリ32に記憶されているウォータマークパターンを用いて評価値を算出する。ここで算出された評価値は、評価値比較器35に入力される。

【0171】評価値比較器35は、評価値を閾値処理して、付随情報 f を出力する。

【0172】また、入力された画像データ自体は、通常、そのまま出力されるが、画像変換器37は、この入力された画像データが加工あるいは処理して出力する場合もある。

【0173】なお、フレームメモリ36で記憶されているフレーム情報（画像）は、現フレームに対する処理が終わった後で、次のフレームに対する処理が開始される前に更新されるのが、一般的である。

【0174】ウォータマーク検出器31は、以上のように処理を行うが、次に、図11を用いてその一連の工程を詳しく説明する。

【0175】ウォータマーク検出器31は、ステップS51において、評価値 sum の初期化及び閾値 th の設定を行う。

【0176】続いて、ウォータマーク検出器31は、ステップS52において、ウォータマークパターンの領域と等しい大きさの領域を設定し、その領域内の各画素についてウォータマークパターンとの照合を行う。

【0177】そして、ウォータマーク検出器31は、ステップS53において、照合を行った画素 X に対する差分値 xd を算出する。この差分値 xd を求める際には、上述したように、フレームメモリ36に記憶されている過去（場合によっては未来）のフレームを参照する。

【0178】そして、ウォータマーク検出器31は、ステップS54において、ウォータマークのシンボルの判別を行う。ここで、ウォータマーク検出器31は、その画素のウォータマークのシンボルがプラスである場合に

は、ステップS55に進み、評価値sumにその差分値xdを足し、また、その画素のウォータマークのシンボルがマイナスである場合には、ステップS56に進み、評価値sumからその差分値xdを引く。

【0179】それからウォータマーク検出器31は、ステップS57において、対象領域の全画素について処理を行ったか否かの判別処理を行い、ここで、全画素について処理を行っていないことを確認した場合には、上記ステップS52に戻り再び上記照合等の処理を行い、対象領域の全画素について処理を繰り返す。

【0180】そして、ウォータマーク検出器31は、ステップS58において、評価値sum>閾値thとして閾値thに対して評価値sumを比較する。ここで、ウォータマーク検出器31は、評価値sum>閾値thである場合には、ステップS59に進み、画像データに付随情報が付加されているとみなして付随情報fをon

(付随情報fが存在している)にして、また、そうでない場合には、ステップS60に進み、付随情報fをoff(付随情報fが存在していない)にする。

【0181】そしてその後の処理として、上述したように、次のフレームに対する処理が開始される前に、フレームメモリ36で記憶されているフレーム情報の更新を行なう。

【0182】以上のような構成とされ、ウォータマークの検出処理を行うウォータマーク検出器31は、ウォータマークの検出時に時間方向に差分を取ることで、安定した評価値を得ることができる。すなわち、一般に画像では、時間的に前後のフレームと高い相関を持つという性質があるため、検出時に時間方向に差分を取ることで、その性質を利用して検出時に安定した評価値を得ることができる。

【0183】なお、例えば、時間方向にウォータマークを付加させる方法としては、時間方向に隣接するフレームについて行うことが考えられるが、これに限定されることはない。すなわち、時間方向において隣接しないフレームに対してウォータマークを付加する。例えば、MPEGにおいて採用されているGOP(Group of Pictures)内の所定のフレームに対してのみウォータマークを付加するとしても良い。例えば、通常GOPは、Iピクチャ(Intra Picture)、Pピクチャ(Predictive Picture)、Bピクチャ(Bidirectionally predictive Picture)とから構成されているが、例えば、Iピクチャにのみウォータマークを付加することにより、時間方向にウォータマークを付加することとする。

【0184】また、時間方向におけるフレーム内からウォータマークの差分値を検出するのであるが、この場合、フレーム毎に付加するウォータマークのパターンを変化させる方法としては、例えば、フレーム毎にパターンを変化させたりする。具体的には、フレーム毎にパターンを反転させる。また、フレーム毎にパターンの強度

を変化させる。具体的には、±1のパターンで付加されていたパターンを次のフレームでは±2のパターンによりウォータマークを付加するといったように、パターンの強度を変化させる。

【0185】なお、上述したように時間方向に隣接していないフレームにウォータマークを付加させることにより、時間方向に隣接するフレーム間の差分をとることによりウォータマークを検出することもできる。例えば、Iピクチャの次にBピクチャが入力される場合において、上述したように、Iピクチャにのみウォータマークを付加しているときには、当該IピクチャとBピクチャとの間で差分値をとることができ、これによりウォータマークを検出することができる。

【0186】なお、ウォータマークのシンボルについては、プラス、マイナス以外のどのようなシンボルを用いることもできる。さらに、ウォータマークのシンボルの種類についても、2種類ではなく、3種類以上のどのようなシンボルを用いることもできる。例えば、プラス、ゼロ、マイナスの3種類のシンボルを用意しておき、ウォータマークパターンとの照合を行った際にシンボルがゼロである画素については、評価値sumに影響を与えない(その画素値を評価値sumに足しも引きもしない)ようにするなど、各シンボルにどのような意味を与える。

【0187】また、ウォータマークパターンを画像上に付加する領域は、任意の形状及び範囲で構わない。

【0188】さらに、付加したウォータマークパターンとの整合が取れている限り、検出時に評価値を求める領域の形状及び範囲は任意で構わない。さらにウォータマークパターンは、時間的或いは空間的に渡るより広い領域を用いて、検出を行うことにしても良い。例えば動画画像シーケンスにおいては、時間的な基準を用い、現フレームの時間的位置だけでなく、過去や未来のフレームも利用して良い。例えば非常に大きな画像サイズを持つ静止画像においては、1枚の画像をある単位で複数の画像領域に分割して扱うことにし、空間的な基準を用い、現在対象としている画像領域に対して、例えば走査順で前や後に位置する画像領域も利用して良い。

【0189】

【発明の効果】本発明に係る付随情報検出装置は、評価値演算手段により、付随情報出力手段から出力された付随情報と検出値とに基づいて演算して求めた評価値を、評価値正規化手段により正規化することにより、評価値の変動分を抑え、安定した評価値を得ることができる。

【0190】また、本発明に係る付随情報検出方法は、評価値演算工程により、付随情報出力工程において出力された付随情報と検出値とに基づいて演算して求めた評価値を、評価値正規化工程において正規化することにより、評価値の変動分を抑え、安定した評価値を得ることができる。

【0191】また、本発明に係る画像データ処理装置は、付随情報を画像に付加させる付随情報付加手段と、画像への上記付随情報の付加量を適用的に変化させる付加量操作手段とを備えることにより、画像に付随情報を付加させる際に、その付随情報の付加量を適用的に変化させることができる。これにより、画像データ処理装置は、検出時に安定した評価値を得ることができる。

【0192】また、本発明に係る画像データ処理方法は、付随情報を上記画像に付加させる付随情報付加工程と、画像への付随情報の付加量を適用的に変化させる付加量操作工程とを有することにより、画像に付随情報を付加させる際に、その付随情報の付加量を適用的に変化させることができる。これにより、画像データ処理方法は、検出時に安定した評価値を得ることができる。

【0193】また、本発明に係る付随情報検出装置は、付随情報出力手段から出力された付随情報と、差分値算出手段により算出した入力される画像の時間方向の差分値とに基づいて評価値演算手段により評価値を演算し、付随情報検出手段により、この評価値に基づいて付随情報の検出を行うことにより、評価値の変動を抑えられる。

【0194】また、本発明に係る付随情報検出方法は、付随情報出力工程において出力された付随情報と、差分値算出工程により算出した入力される画像の時間方向の差分値とに基づいて評価値演算工程において評価値を演算し、付随情報検出工程により、この評価値に基づいて付随情報の検出を行うことにより、評価値の変動を抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態であるウォータマーク検出器の構成を示すブロック回路図である。

【図2】差分値により付随情報を検出するウォータマーク検出器の構成を示すブロック回路図である。

【図3】上記差分値により付随情報を検出するウォータマーク検出器が、付随情報の検出のために行う一連の処理を示すフローチャートである。

【図4】上記差分値の変換操作のための変換関数の例を示す図である。

【図5】上記差分値の変換操作のための変換関数の他の例を示す図である。

【図6】上記差分値の変換操作のための変換関数の他の例を示す図である。

【図7】上記第1の実施の形態のウォータマーク検出器による付随情報の検出のための一連の処理を示すフロー

チャートである。

【図8】本発明の第2の実施の形態であるウォータマーク付加器の構成を示すブロック回路図である。

【図9】上記第2の実施の形態のウォータマーク付加器による画像への付随情報の付加のための一連の処理を示すフローチャートである。

【図10】本発明の第3の実施の形態であるウォータマーク検出器の構成を示すブロック回路図である。

【図11】上記第3の実施の形態のウォータマーク検出器による付随情報の検出のための一連の処理を示すフローチャートである。

【図12】ビデオテープにおける補助的情報の画像上での位置を示す図である。

【図13】画像上に特定のパターンを埋め込んでいる例を示す図である。

【図14】ウォータマークのパターンの例を示す図である。

【図15】画像へのウォータマークの付加操作を示す図である。

【図16】ウォータマークを用いた付随情報の付加及び検出を示す図である。

【図17】エンコーダの構成を示すブロック回路図である。

【図18】デコーダの構成を示すブロック回路図である。

【図19】ウォータマーク付加器の構成を示すブロック回路図である。

【図20】従来のウォータマーク検出器の構成を示すブロック回路図である。

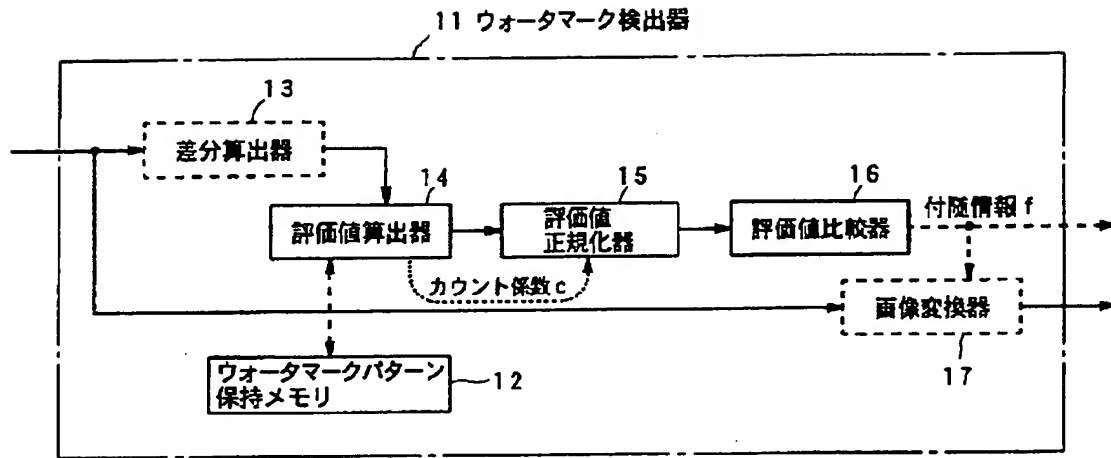
【図21】上記ウォータマーク付加器による画像へのウォータマークの付加の一連の処理を示すフローチャートである。

【図22】従来のウォータマーク検出器による付随情報の検出のための一連の処理を示すフローチャートである。

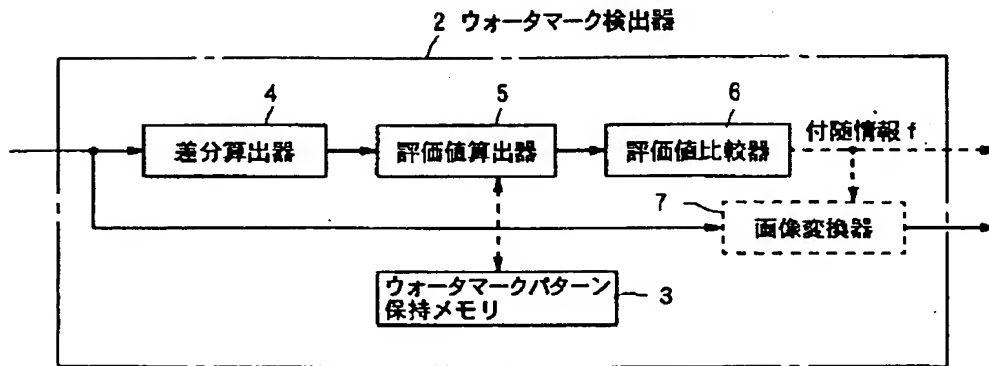
【符号の説明】

11 ウォータマーク検出器、12 ウォータマークパターン保持メモリ、14 評価値算出器、15 評価値正規化器、16 評価値比較器、21 ウォータマーク付加器、22 付随情報付加器、23 付加量見積器、24 ウォータマーク保持メモリ、31 ウォータマーク検出器、32 ウォータマーク保持メモリ、33 フレーム差分算出器、34 評価値算出器、35 評価値比較器、36 フレームメモリ

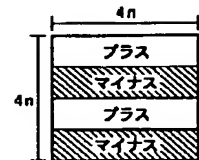
【図 1】



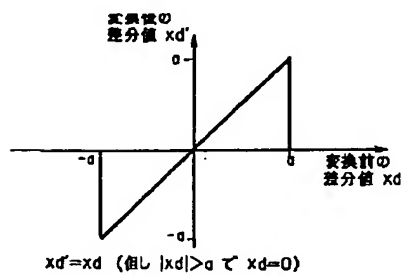
【図 2】



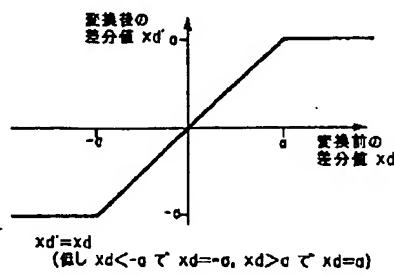
【図 14】



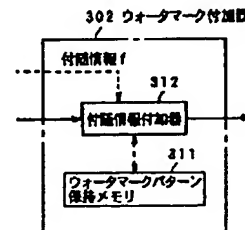
【図 4】



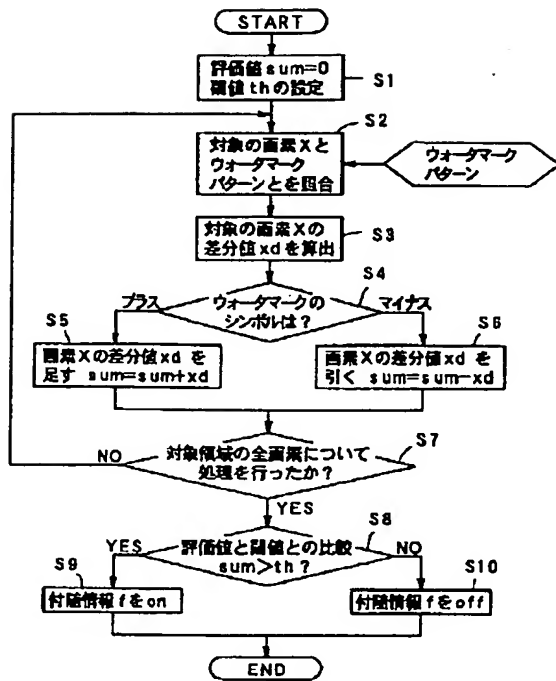
【図 5】



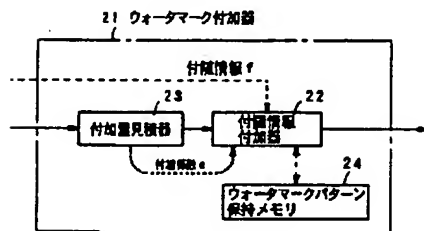
【図 19】



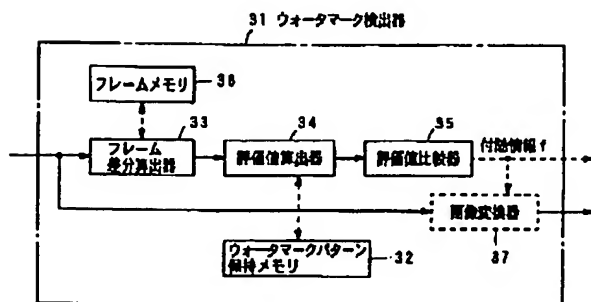
【図3】



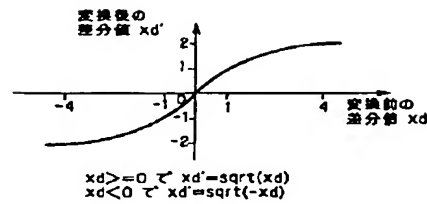
【図8】



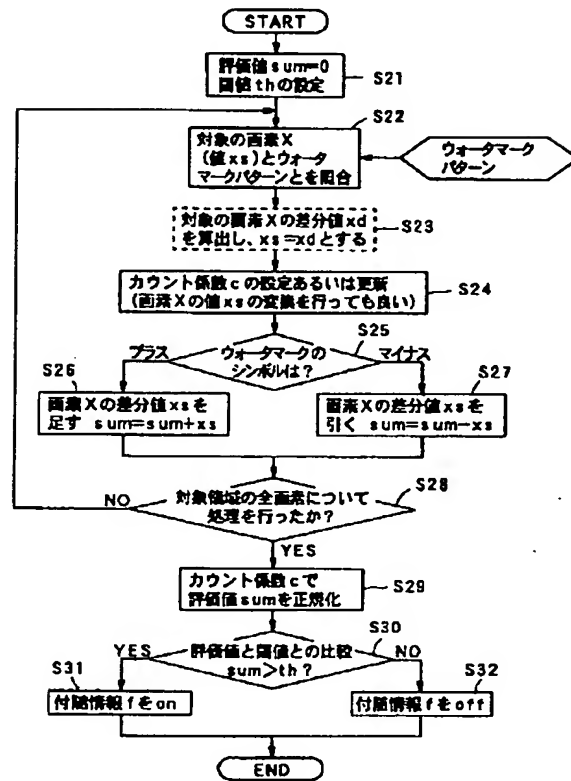
【図10】



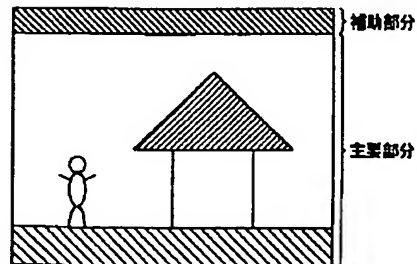
【図6】



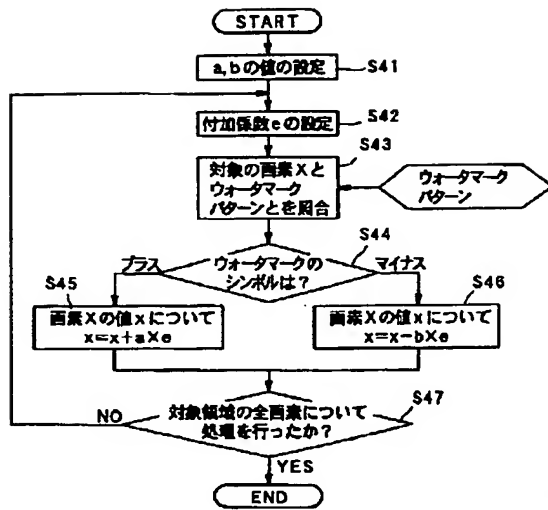
【図7】



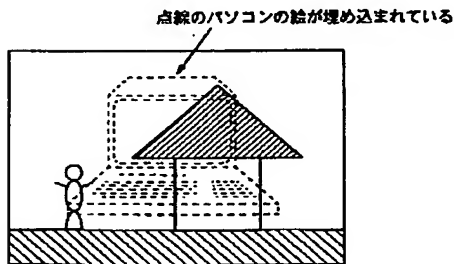
【図12】



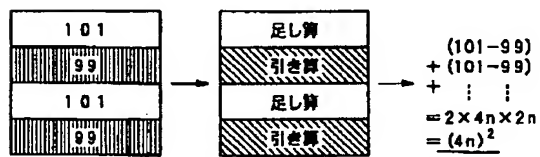
【図9】



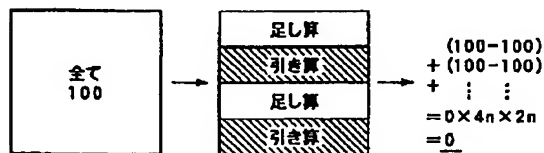
【図13】



【図16】

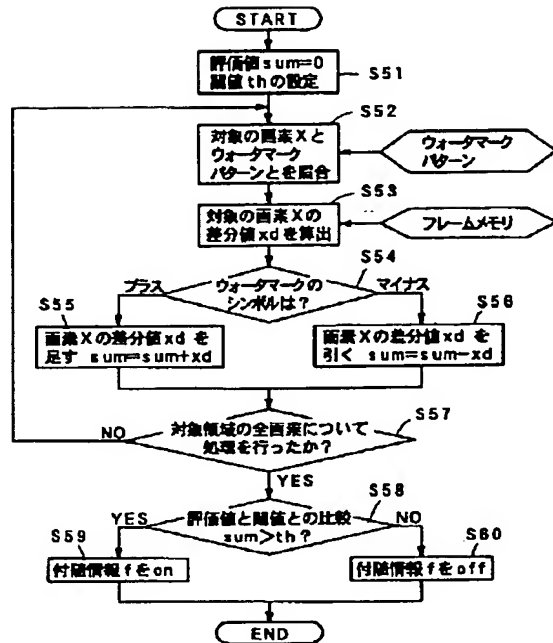


(A) ウォータマークが付加されている場合

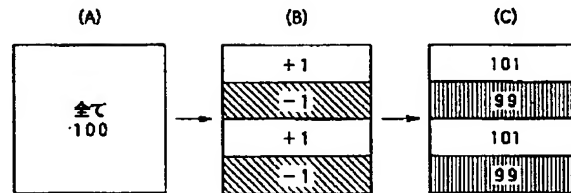


(B) ウォータマークが付加されていない場合

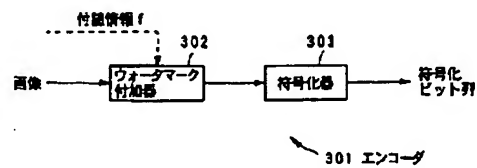
【図11】



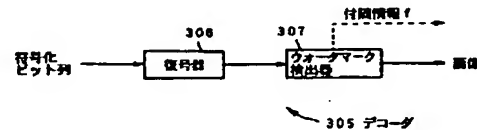
【図15】



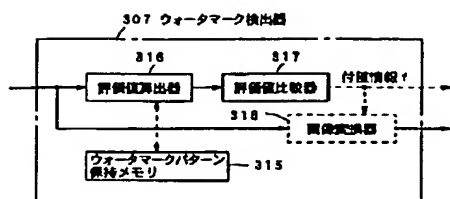
【図17】



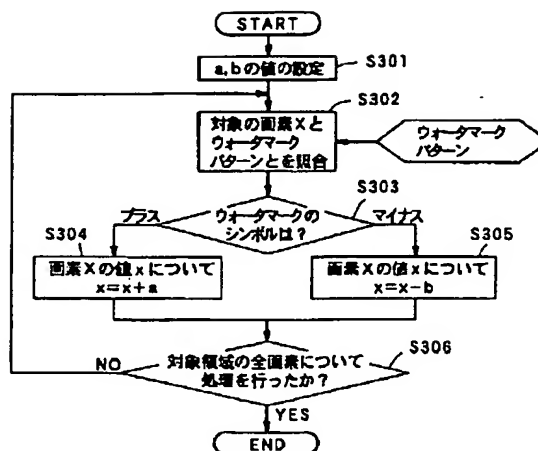
【図18】



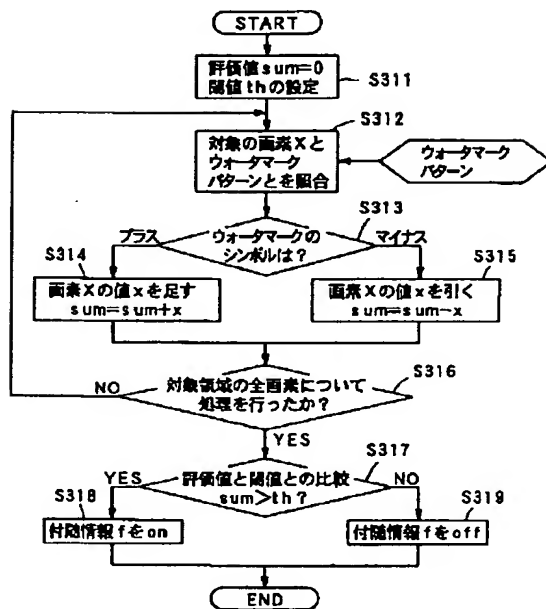
【図20】



【図21】



【図22】



フロントページの続き

(72)発明者 保坂 和寿
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

Fターム(参考) 5B057 CE08 CG07
5C063 AB05 AC01 AC10 CA11 CA36
CA40 DA02
5D044 AB07 DE17 FG18 GK08

THIS PAGE BLANK (USPTO)